







INFORME DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

PARTÍCULAS MENORES DE DIEZ MICRÓMETROS (PM_{10}) Y CONCENTRACIONES DE NO_2, SO_2 Y CO

PROYECTO "MINA DE COBRE PANAMÁ"

PREPARADO PARA

MINERA PANAMÁ, S.A.









JULIO, 2014

Informe del Monitoreo de Calidad de Aire (Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM_{10}) y Concentraciones de NO_2, SO_2 y CO)

Proyecto

“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Julio, 2014

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA-AA-003-2012	Venicia Cerrud AG-0141-2013	Roy Quintero DIPROCA-AA-031-2013	Karina Guillén

Índice

1. Introducción 4
2. Objetivo General 4
3. Objetivos Específicos 5
4. Aspecto Metodológico 5
4.1. Especificaciones De Los Equipos De Medición 7
5. Resultados 8
5.1 Partículas Menores A Diez Micrómetros (Pm_{10}) 8
5.2. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 Y CO) 10
6. Discusión 13
6.1 Partículas Menores A Diez Micrómetros (Pm_{10}) 13
6.2. Emisiones Gaseosas ($N0_2$, SO_2 Y CO) 21
7. Conclusión 24
8. Recomendaciones 24
9. Bibliografía 25
Anexos 26
Anexo 1 Data Generada Por El Equipo De Medición 27
Anexo 2 Certificado De Calibración Del Equipo 36

1. Introducción

Los contaminantes del aire son sustancias que, cuando están presentes en la atmósfera, afectan de manera adversa la salud de los humanos, animales y plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Henry y Heinke 1999).

Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}), pueden ser consideradas contaminantes del ambiente, lo cual está definido como todo agente físico, químico o biológico, capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo, y que por su naturaleza, propiedades, concentración y tiempo de exposición, pueden alterar la salud de los trabajadores. Los efectos en la salud humana por exposición a material particulado, NO_2, SO_2 y CO, incluyen afectaciones en el sistema respiratorio y cardiovascular principalmente (Henry y Heinke 1999).

Las principales fuentes de contaminación del aire son el transporte, la quema de combustibles, los procesos industriales y la eliminación de residuos sólidos. El NO_2 y SO_2 son considerados productos derivados de los procesos de combustión y se suelen encontrar en la atmósfera íntimamente asociados con otros contaminantes primarios como las partículas ultrafinas. Por su parte, el CO está relacionado con una combustión ineficiente en las fuentes relacionadas con el transporte (OMS 2005).

Este documento corresponde al Décimo Informe de Monitoreo de Calidad de Aire que se realizó en las áreas donde se desarrollan actividades del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", específicamente en la Cantera del Puerto (Área 23), Planta de Concreto (Batch Plant- Puerto), Rompeolas-Punta Rincón, Cantera TMF- Crusher Pad, Planta de Concreto (Bach Plant - Sitio Mina) y Cantera Botija.

2. Objetivo general

Conocer los niveles de PM_{10}, NO_2, SO_2 y CO a los que están expuestos los trabajadores del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

3. Objetivos específicos

- Identificar las actividades generadoras de partículas y emisiones durante los trabajos de construcción del Proyecto.
- Medir los niveles PM_{10}, NO_2, SO_2 y CO en el área del Proyecto.
- Analizar los resultados de las mediciones.
- Comparar los resultados de los monitoreos con los niveles máximos permisibles que establece la norma de referencia.

4. Aspecto metodológico

Dentro del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", se realizaron inspecciones en las áreas donde se desarrollaban los trabajos de movimiento de tierra, específicamente en las áreas de Cantera del Puerto (Área 23), Rompeolas-Punta Rincón, Cantera TMF- Crusher Pad, Planta de Concreto (Bach Plant - Sitio Mina) y Cantera Botija.

Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

Para medir la concentración de partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}) se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos de monitoreo para realizar la toma de datos, considerando la cercanía a la fuente o las actividades generadoras de partículas.
- Desarrollo de los monitoreos por un periodo de 1 hora.

Para los monitoreos de PM_{10} se utilizó el Microdust Pro (marca Casella) calibrado con un adaptador para el filtro de espuma de poliuretano (filtro para PM_{10}); este equipo se encuentra alojado dentro del Dust Detective (caja de muestreo de aire). Éste sistema incorpora una bomba de succión[1] Apex para llevar el aire de muestra a través del tubo de entrada. El cabezal de entrada se ha diseñado para impedir la entrada de insectos u otros agentes extraños grandes.

[1] Bomba de succión: Bomba portátil de muestreo de aire. Rango de caudal 5 ml/min a 5 l/min.

Se proporciona un tapón de polvo para sellar el puerto de entrada en la tapa de la caja, siempre que el tubo de entrada se desmonte por motivos de tránsito (Ver Certificado de Calibración en el Anexo 2).

Para el monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en ambientes laborales, se utilizó como referencia, la metodología establecida en la Norma NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), específicamente el método NIOSH 0600.

Emisiones de $NO_{2,}$ SO_2 y CO

Para obtener la concentración de las emisiones de $NO_{2,}$ SO_2 y CO, se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos para realizar la toma de datos, considerando la cercanía de la fuente o actividad generadora de emisiones.
- Desarrollo de los monitoreos para determinar la concentración de NO_2, SO_2 y CO por espacio de 1 hora para cada punto de monitoreo.

Para los monitoreos de NO_2, SO_2 y CO se utilizó el AreaRae[2]/ Multiple Gas (PGM5020), el cual detecta gases a través de sensores electroquímicos, y para los compuestos orgánicos volátiles utiliza una lámpara PID[3]. El mismo se preparó para hacer las mediciones, intercambiando los sensores de gases, a fin de conocer los niveles de estas emisiones en el área del Proyecto.

Para obtener la concentración de las emisiones de $NO_{2,}$ SO_2 y CO, se utilizó como referencia la metodología establecida en la norma Enviromental Protección Agency (EPA) Performance Test Methods, en este caso Reference Methods 6, 7 and 8.

Los monitoreos de calidad de aire en ambientes laborales, se realizaron en aquellas áreas donde se realizaba movimiento de tierra. Los resultados obtenidos se comparan con los límites

[2] AreaRae: multigas con monitor inalámbrico
[3] PID: lámparas detectoras de fotoionización

máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI[4]-COPANIT[5] 43-2001 (CPT: 5 mg/m^3 para 8 horas de exposición y CCT: 10 mg/m^3 para una exposición a corto tiempo).

4.1. Especificaciones de los equipos de medición

En la Tabla 1 se presenta la información general de los equipos que se utilizaron para los monitoreos.

Tabla 1. Descripción de los equipos de monitoreo de partículas y emisiones gaseosas

Información Técnica		
Equipo empleado	Microdust Pro-Casella (PM_{10})	AREA RAE/ MULTIPLE GAS
Serie	2411086	292-503747
Fecha de la última calibración	10 de octubre de 2013	16 de septiembre de 2013
Normas aplicadas	CPT[6]: 5 mg/m^3 CCT[7]: 10 mg/m^3 Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.	
Días de las mediciones	15 al 17 de julio del 2014	
Nombres de los técnicos	Venicia Cerrud y Roy Quintero	

Fuente: Especificaciones de los equipos técnicos y data de trabajo de campo. CODESA, 2014. (Ver los Certificados de calibración en el Anexo 2).

[4] DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.
[5] COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Tecnología.
[6] CPT: Concentración promedio ponderada en el tiempo para 8 horas de exposición.
[7] CCT: Concentración para exposición a corto tiempo. En el cual no debe ser excedido de 15 min, hasta 4 veces por jornada y con períodos de falta de exposición, al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas.

5. Resultados

5.1 Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

En la Tabla 2 se muestran los datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto (Ver Anexo 1. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2. Datos de las mediciones efectuadas en las diferentes áreas del Proyecto

Área	Hora y fecha	Coordenadas	Parámetro	Área de exposición
Cantera del Puerto (Área 23)	8:17 a.m. (15-7-14)	0533924 E; 0995532 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Rompeolas-Punta Rincón	9:49 a.m. (15-7-14)	0533527 E; 0997047 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Cantera TMF- Crusher Pad	8:36 a.m. (16-7-14)	0537219 E; 0982773 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Planta de concreto (Batch Plant-Sitio Mina)	8:17 a.m. (17-7-14)	0539458 E; 0978193 N	PM_{10}	Movimiento de tierra
Cantera Botija	1:45 p.m. (17-7-14)	0538449 E; 0977871 N	PM_{10}	Movimiento de tierra

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2014.

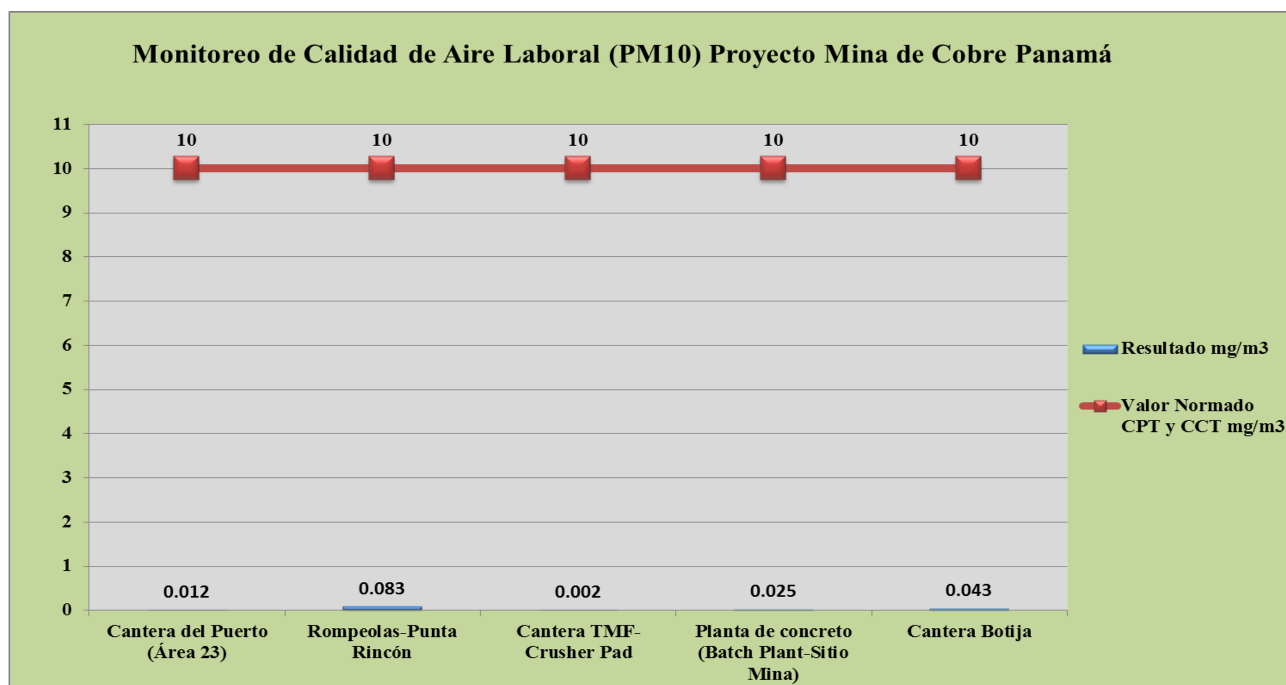
En la Tabla 3 y Gráfica 1 se presenta la comparación entre los resultados de los monitoreos realizados en las diferentes áreas donde se efectuaban trabajos de movimiento de tierra y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para la exposición a partículas en jornadas de 1 hora (CCT: 10 mg/m^3 para una exposición a corto tiempo).

Tabla 3. Comparación entre los resultados del monitoreo de PM_{10} y el límite permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m³	Norma Nacional[8] (CPT; CCT mg/m³[9])
Cantera del Puerto (Área 23)	**PM_{10}**	1 hora	0.012	10
Rompeolas-Punta Rincón	**PM_{10}**	1 hora	0.083	10
Cantera TMF- Crusher Pad	**PM_{10}**	1 hora	0.002	10
Planta de concreto (Batch Plant-Sitio Mina)	**PM_{10}**	1 hora	0.025	10
Cantera Botija	**PM_{10}**	1 hora	0.043	10

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2014.

Gráfica 1. Resultados de las mediciones de PM10 en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2014.

---
[8] Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

[9] mg/m³ miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

5.2. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO)

En la Tabla 4 se presentan los resultados de los de los monitoreos que se realizaron en el área del Proyecto. En el Anexo 1 se presentan los datos generados por los equipos de medición.

Tabla 4. Resultados obtenidos del monitoreo de emisiones gaseosas

Parámetro	Unidad	Cantera del Puerto (Área 23)	Rompeolas -Punta Rincón	Cantera TMF-Crusher Pad	Planta de concreto (Batch Plant-Sitio Mina)	Cantera Botija
CO	**ppm**	0.9	0.2	0.7	0.6	0.5
SO_2	**ppm**	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
NO_2	**ppm**	N.D.	0.1	N.D.	N.D.	0.1

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2014.
N.D.: No Detectable (Niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado).
ppm parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mgs de presión.

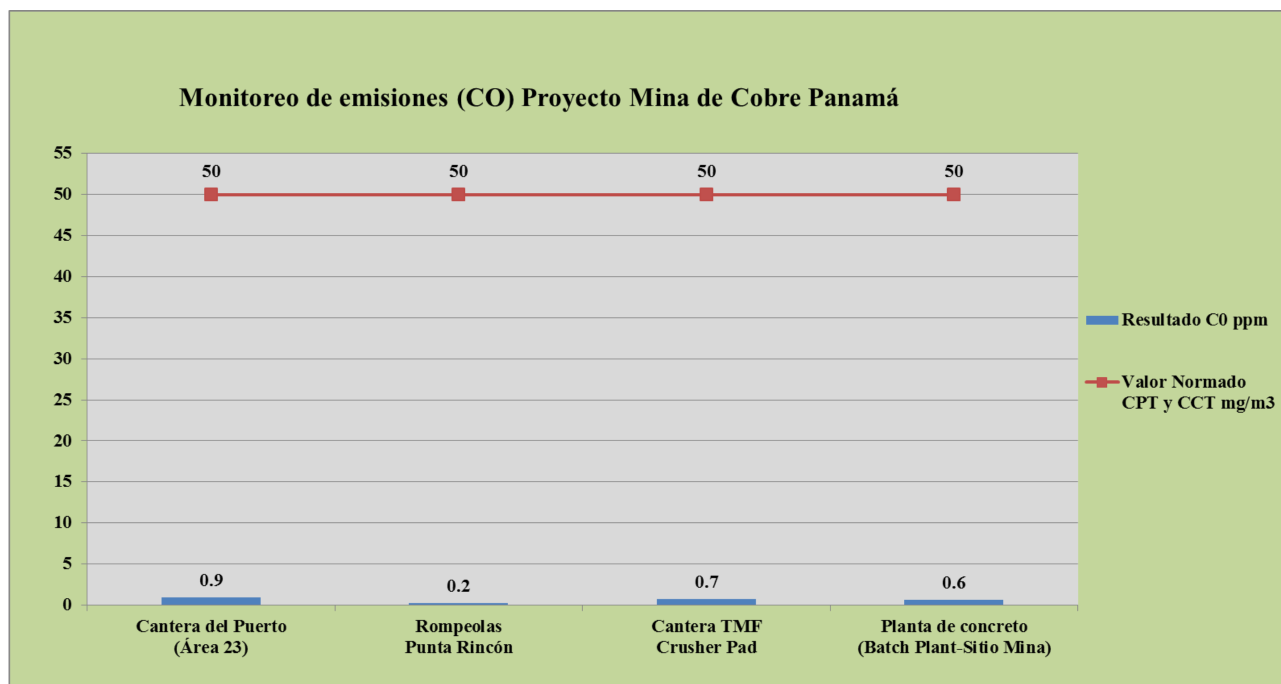
La Tabla 5 y las Gráficas 2, 3 y 4 presentan la comparación de los datos que se obtuvieron en los monitoreos de emisiones gaseosas realizados en las diferentes áreas del Proyecto y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Tabla 5. Comparación entre los resultados de emisiones gaseosas y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Parámetro	Unidad	Cantera del Puerto (Área 23)	Rompeolas-Punta Rincón	Cantera TMF-Crusher Pad	Planta de concreto (Batch Plant-Sitio Mina)	Cantera Botija	Norma Nacional
CO	**ppm**	0.9	0.2	0.7	0.6	0.5	50
SO_2	**ppm**	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5
NO_2	**ppm**	N.D.	0.1	N.D.	N.D.	0.1	5

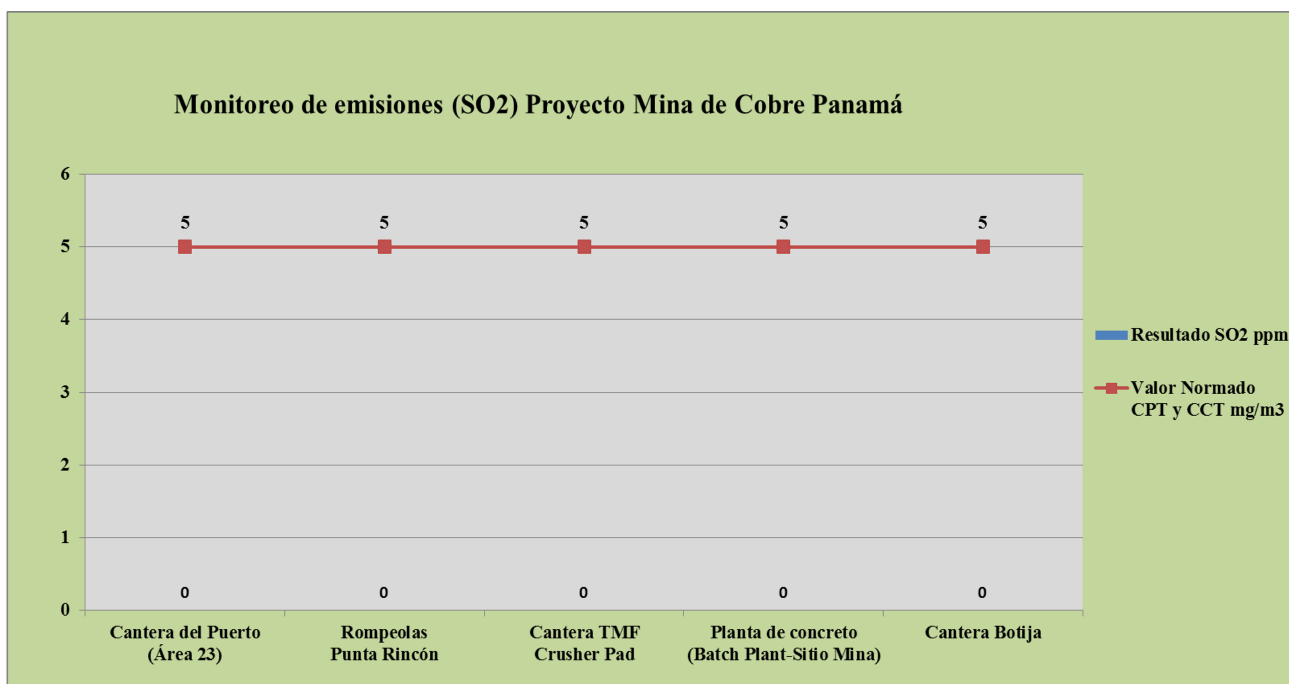
Fuente: Datos de campo. CODESA, 2014.
N.D.: No Detectable
ppm parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mgs de presión.
Norma Nacional: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

Gráfica 2. Resultados de las emisiones de CO en comparación con el valor normado



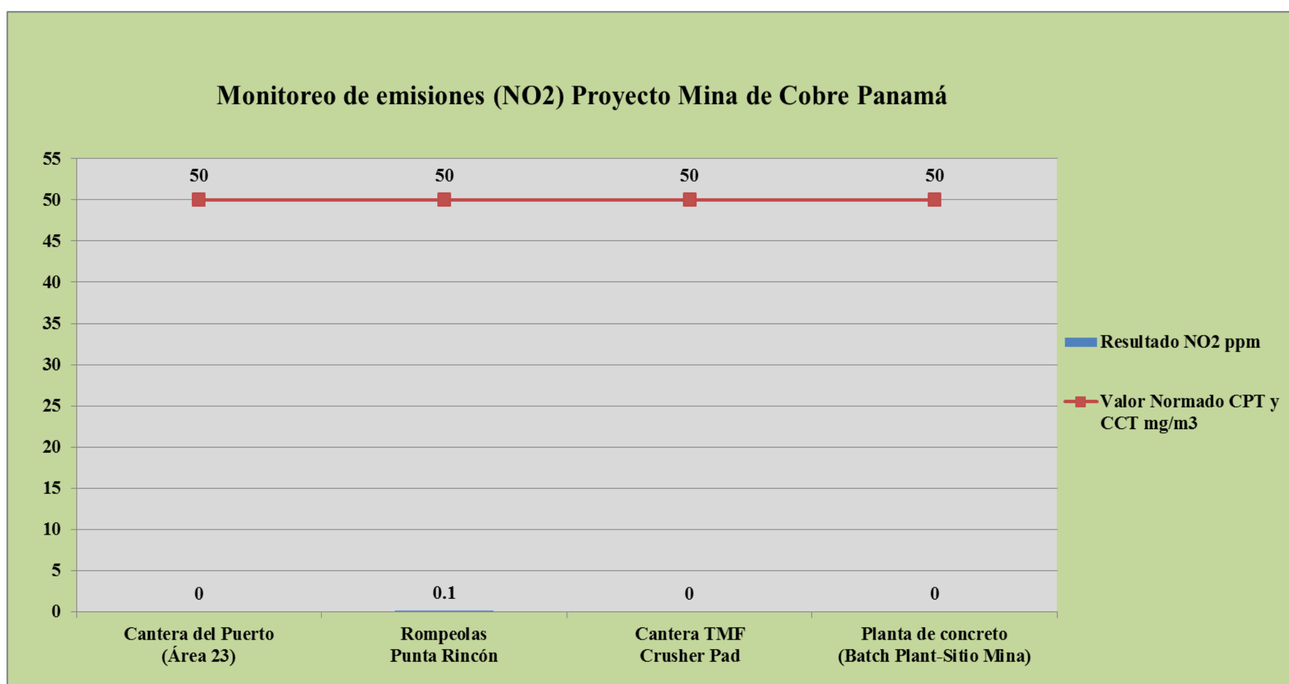
Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 3. Resultados de las emisiones de SO2 en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 4. Resultados de las emisiones de NO2 en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2014.

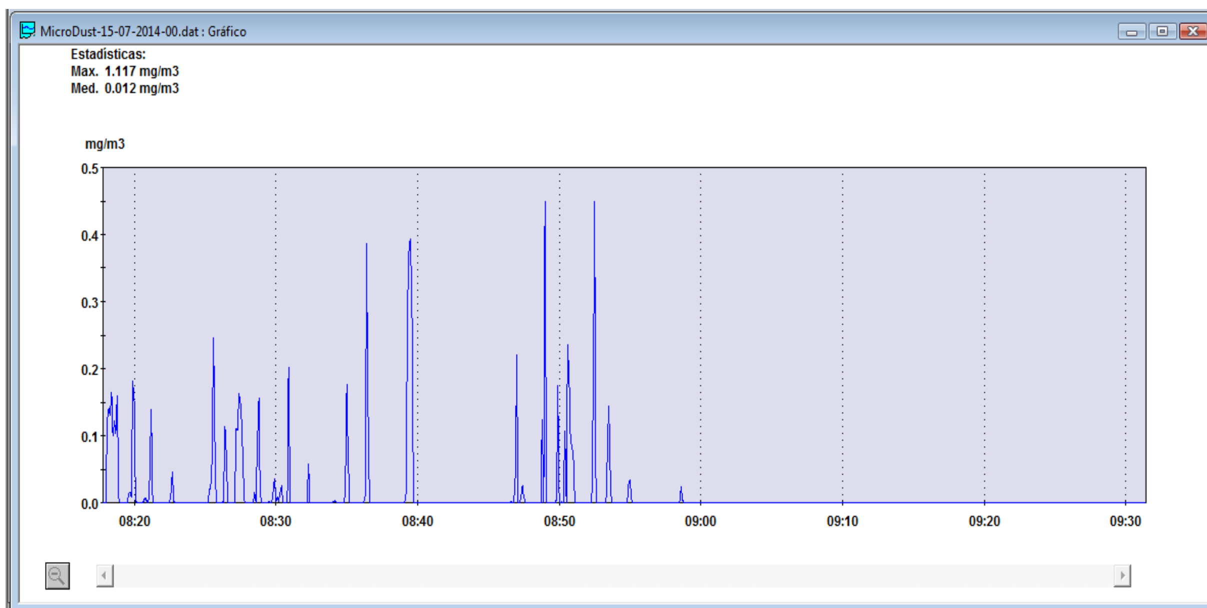
6. Discusión

6.1 Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

Los valores obtenidos en las mediciones de PM_{10} realizadas en las áreas de Cantera del Puerto (Área 23), Rompeolas-Punta Rincón, Cantera TMF- Crusher Pad, Planta de Concreto (Bach Plant - Sitio Mina) y Cantera Botija, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles que establece la norma de referencia.

La concentración de partículas menores a 10 micrómetros en el área de la Cantera del Puerto (Área 23), presentó un valor promedio de 0.012 mg/m^3, el cual se encuentra por debajo del valor máximo establecido en la norma para cortos periodos de medición (10 mg/m^3) (Ver Gráfica 5 e Imagen 1).

Gráfica 5. Data generada durante 1 hora de monitoreo en el área de la Cantera del Puerto (Área 23)



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.



Imagen 1. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en el área de la Cantera del Puerto (Área 23) (0533922 E; 0995534 N)

Durante la medición se observó el paso y descarga continua de rocas de la cantera realizada por los camiones articulados, uso de la retroexcavadora y paso de vehículos livianos (Ver Imágenes 2 y 3).

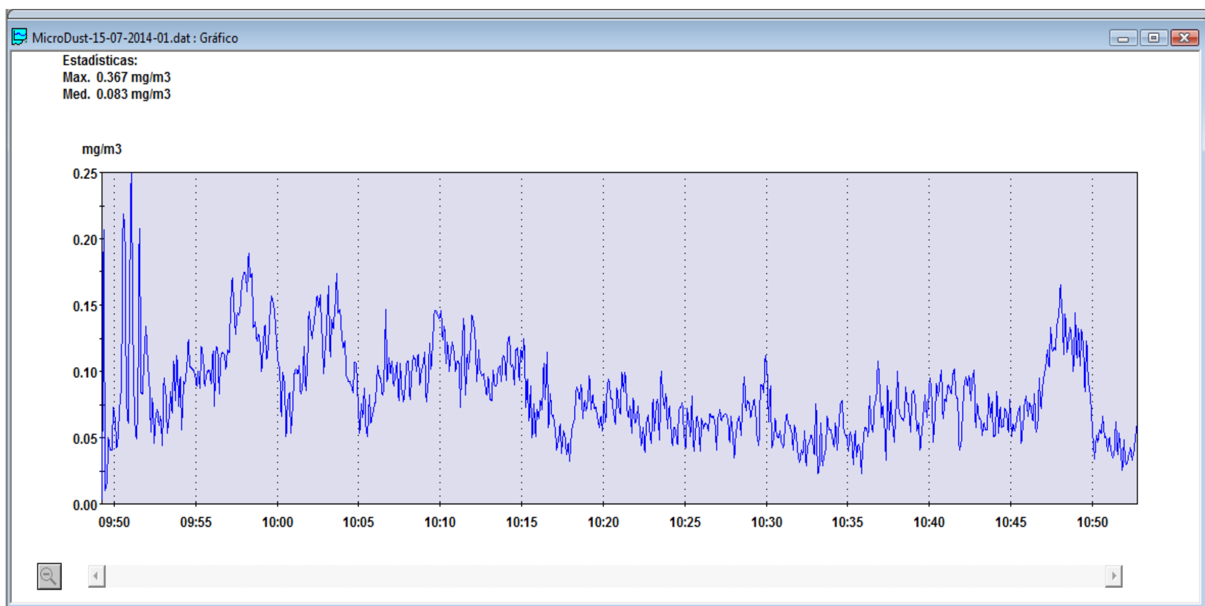




Imágenes 2 y 3. Fuentes generadoras de partículas en la Cantera del Puerto (Área 23) (0533922 E; 0995534 N)

La medición efectuada en el Rompeolas – Punta Rincón registró un valor promedio de 0.083 mg/m^3, el cual se encuentra por debajo de la concentración máxima que permite la norma de referencia (Ver Gráfica 6 e Imagen 4).

Gráfica 6. Data generada durante 1 hora de medición en Rompeolas- Punta Rincón



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.



Imagen 4. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en el Rompeolas- Punta Rincón (0533527 E; 0997047 N)

Las fuentes de partículas identificadas en este monitoreo fueron los camiones articulados y el cargador de ruedas (Ver Imágenes 5 y 6).

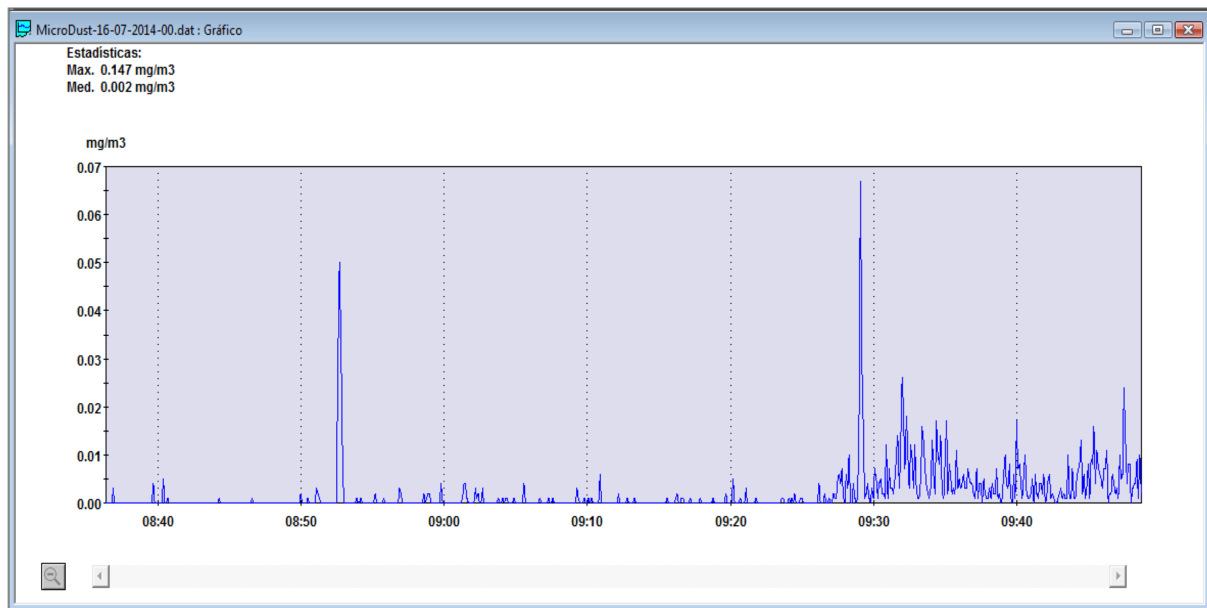




Imágenes 5 y 6. Fuentes generadoras de partículas en el Rompeolas (Punta Rincón) (0533513 E; 0997092 N)

Durante el monitoreo realizado en el área de la Cantera TMF- Crusher Pad (Ver Gráfica 7 e Imagen 7), el valor promedio fue de 0,002 mg/m^3, valor que no sobrepasó el límite máximo estbalecido en el Reglamento Técnico.

Gráfica 7. Data generada durante 1 hora de medición en Cantera TMF- Crusher Pad



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.

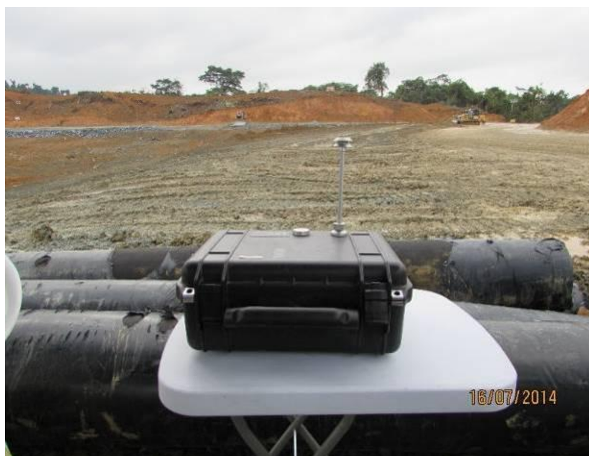


Imagen 7. Monitoreo de calidad de aire (PM_{10}) en Cantera TMF- Crusher Pad (0537219 E; 0982773 N)

En esta área se identificaron fuentes generadoras de partículas como camiones articulados, tractor de cadena y motoniveladora. (Ver Imágenes 8 y 9).

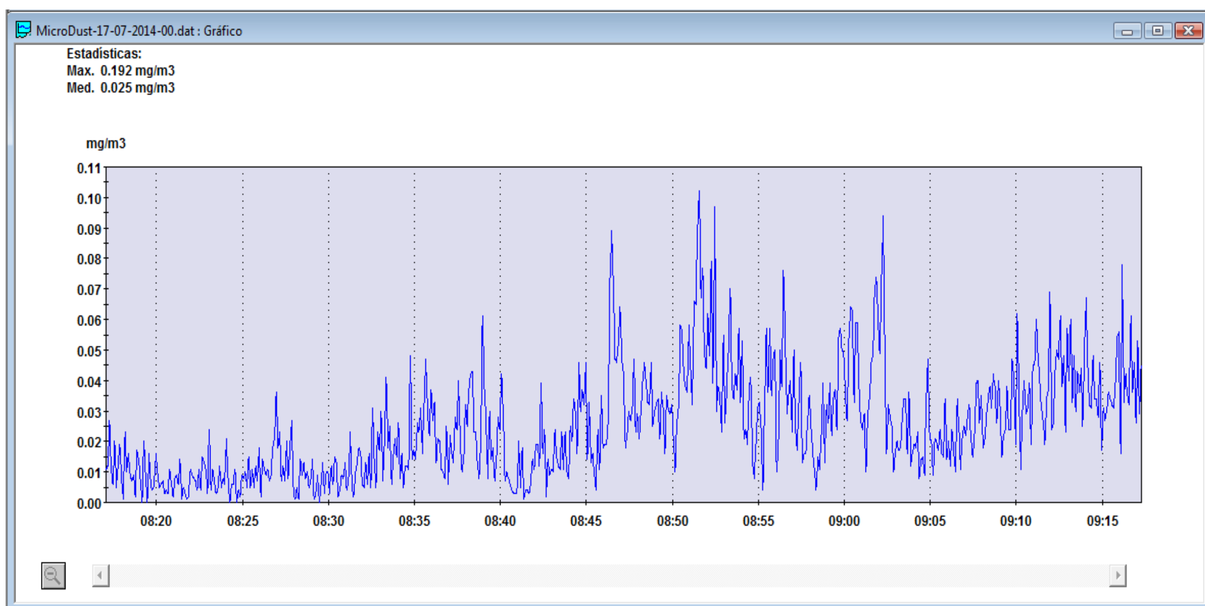




Imágenes 8 y 9. Fuentes generadoras de partículas en Cantera TMF- Crusher Pad (0537219 E; 0982773 N)

En el área de la Planta de Concreto (Batch Plant-Sitio Mina) (Ver Imagen 10) el valor registrado fue de 0.025 mg/m^3, el cual se encuentra por debajo de la concentración máxima que permite la norma de referencia (Ver Gráfica 8).

Gráfica 8. Data generada durante 1 hora de medición en la Planta de Concreto (Batch Plant-Sitio Mina)



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.



Imagen 10. Equipo de medición en la Planta de Concreto (Batch Plant-Sitio Mina) (0540359 E; 0978193 N)

En esta área se identificaron como fuentes generadoras de partículas la planta de concreto, camión mezclador de concreto, cargador de ruedas y vehículos livianos (Ver Imágenes 11 y 12).

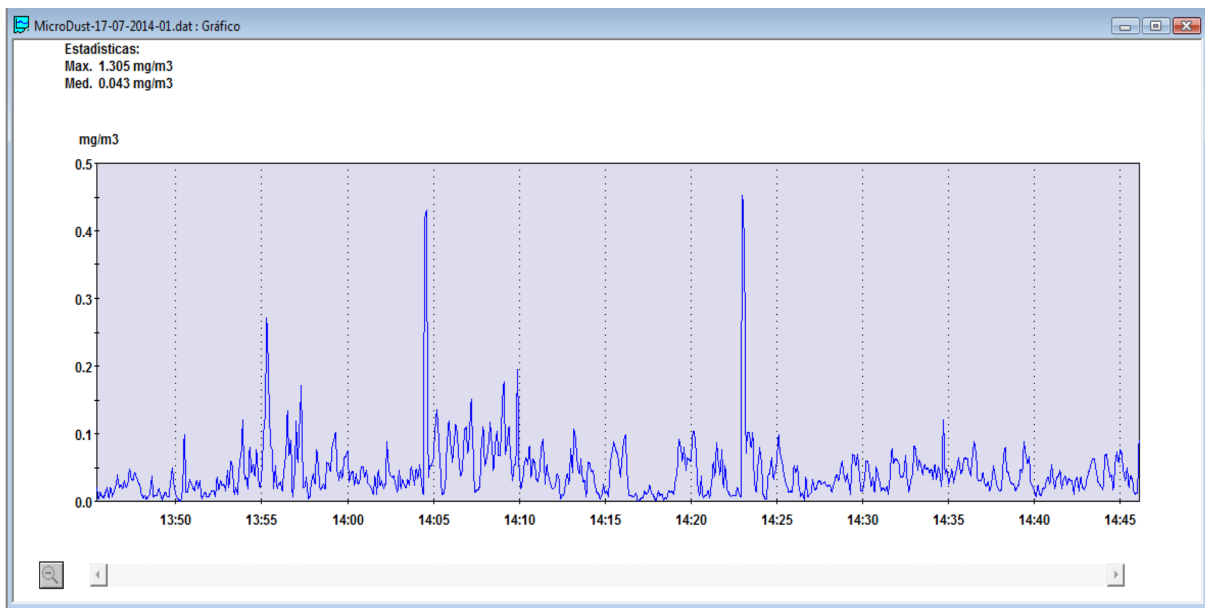




Imágenes 11 y 12. Fuentes generadoras de partículas en el área de Planta de Concreto (Batch Plant-Sitio Mina) (0539458 E; 0978193 N)

La concentración de partículas menores a 10 micrómetros en el área de Cantera Botija, presentó un valor promedio de 0.043 mg/m^3, el cual se encuentra por debajo del valor máximo establecido en la norma para cortos periodos de medición (10 mg/m^3) (Ver Gráfica 9 e Imagen 13).

Gráfica 9. Data generada durante 1 hora de medición en la Cantera Botija



Fuente: Datos del software. CODESA, 2014.



Imagen 13. Equipo de monitoreo de calidad de aire en la Cantera Botija
(0538449 E; 0977871 N)

Las fuentes generadoras de partículas en este sitio fueron los camiones articulados y la excavadora hidráulica (Ver Imágenes 14 y 15).





Imágenes 14 y 15. Fuentes generadoras de partículas en el área de Cantera Botija
(0538510 E; 0977808 N)

6.2. Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO)

En el área de la Cantera del Puerto (Área 23), el valor de CO se encuentra por debajo del límite máximo que establece el reglamento de referencia; mientras que los valores de NO_2 y SO_2 fueron N.D. (No Detectables).

Los resultados indican que los niveles de emisiones gaseosas en ésta área son mínimos. La fuente generadora de emisiones es el tránsito de camiones articulados y vehículos livianos (Ver Imágenes 16 y 17).



Imágenes 16 y 17. Monitoreo de emisiones gaseosas en Cantera del Puerto (Área 23) (0533922 E; 0995534 N)

Los valores de CO y NO_2 en el área de Rompeolas (Punta Rincón) son inferiores al límite máximo que establece el reglamento de referencia, mientras que el valor de SO_2 fue N.D. (No Detectable); esto indica que los trabajadores laboran en un ambiente con buena calidad de aire. Durante la medición se observaron camiones articulados como fuentes generadoras de emisiones (Ver Imágenes 18 y 19).





Imágenes 18 y 19. Monitoreo de emisiones gaseosas en el Rompeolas- Punta Rincón (0533527 E; 0997047 N)

La concentración de CO en el área de Cantera TMF- Crusher Pad, se encuentra por debajo del límite máximo que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, mientras que los valores de NO_2 y SO_2 fueron N.D (No Detectable). La fuente generadora de emisiones es el tránsito de camiones articulados y tractor de cadena (Ver Imágenes 20 y 21).





Imágenes 20 y 21. Monitoreo de emisiones gaseosas Fuentes generadoras de partículas en Cantera TMF- Crusher Pad (0537219 E; 0982773 N)

En el área de la Planta de concreto (Batch Plant-Mina) el valor de CO se encuentra por debajo del límite que establece la norma de referencia; mientras que el NO_2 y SO_2 fueron N.D. (No Detectables); lo que indica que la concentración registrada de estas emisiones en el área es

mínima. Durante el monitoreo se observó un camión mezclador de concreto, al cargador de ruedas y vehículos livianos como fuentes generadoras de emisiones (Ver Imágenes 22 y 23).





Imágenes 22 y 23. Monitoreo de emisiones gaseosas en el área de Planta de Concreto (Batch Plant- Mina) (0539459 E; 0978193 N)

En el área de Cantera Botija los valores de CO y NO_2 se encuentran por debajo del límite máximo que establece el reglamento de referencia; mientras que el valor de SO_2 fue N.D. (No Detectable).

Los resultados indican que los niveles de emisiones gaseosas en ésta área son escasas. La fuente generadora de emisiones es el tránsito de camiones articulados y la excavadora hidráulica (Ver Imágenes 24 y 25).





Imágenes 24 y 25. Monitoreo de emisiones gaseosas en el área de Cantera Botija (0538510 E; 0977808 N)

7. Conclusión

Los resultados de las mediciones de Partículas menores de 10 micras (PM_{10}) y Emisiones Gaseosas (CO, NO_2 y SO_2) que se realizaron en diversas zonas del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", indican que las concentraciones de estas partículas cumplen con los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

8. Recomendaciones

- Mantener de forma periódica las capacitaciones de salud y seguridad ocupacional en el tema de equipos de protección respiratoria.
- Continuar con el mantenimiento y la evaluación periódica de los equipos y las maquinarias que se utilizan en el Proyecto.
- Seguir con la implementación de las medidas para el control del polvo (Camiones cisternas) en las áreas donde se requiera.
- Continuar con los monitoreos de emisiones y partículas que brindan información sobre la calidad de aire en el área del Proyecto.

9. Bibliografía

- BM (Banco Mundial). 2007. Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad para el sector minero. Corporación Financiera Internacional del BM. 40 p.
- Echeverri L, CA; Maya V, GJ. 2008. Relación entre las Partículas finas (PM2.5 y respirables (PM10) en la ciudad de Medellín. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Colombia. Vol. 7, No. 12, pág. 23-42.
- Henry, JG; Heinke, GW. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.
- MICI - DGNTI. (Ministerio de Comercio e Industrias - Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2001. Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas. República de Panamá.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Las directrices sobre la calidad del aire en la protección de la Salud Pública. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html.

Anexos

Anexo 1

Data Generada por el Equipo de Medición

Partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})

Resultado del monitoreo de PM_{10}– Cantera del Puerto (Área 23)

MicroDust-15-07-2014-00.dat : Resumen

Informe resumen:-

Archivo de informe:	C:\Windows\System32\MicroDust-15-07-2014-00.dat
Comienzo:	08:17:48 07/15/2014
Fin:	09:31:24 07/15/2014
Archivo de calibración:	Descalibrado

Concentración estadística

Max:	1.117 mg/m3	(At 08:48:55 on 07/15/2014)
Min:	0 mg/m3	(At 08:17:48 on 07/15/2014)
Media:	0.012 mg/m3	

Resultado del monitoreo de PM_{10}–Rompeolas (Punta Rincón)

MicroDust-15-07-2014-01.dat : Resumen

Informe resumen:-

Archivo de informe:	C:\Windows\System32\MicroDust-15-07-2014-01.dat
Comienzo:	09:49:15 07/15/2014
Fin:	10:52:45 07/15/2014
Archivo de calibración:	Descalibrado

Concentración estadística

Max:	0.367 mg/m3	(At 09:49:15 on 07/15/2014)
Min:	0.003 mg/m3	(At 09:49:15 on 07/15/2014)
Media:	0.083 mg/m3	

Resultado del monitoreo de PM_{10}– Cantera TMF- Crusher Pad

MicroDust-16-07-2014-00.dat : Resumen

Informe resumen:-

Archivo de informe:	C:\Windows\System32\MicroDust-16-07-2014-00.dat
Comienzo:	08:36:23 07/16/2014
Fin:	09:48:41 07/16/2014
Archivo de calibración:	Descalibrado

Concentración estadística

Max:	0.147 mg/m3	(At 09:29:02 on 07/16/2014)
Min:	0 mg/m3	(At 08:36:23 on 07/16/2014)
Media:	0.002 mg/m3	

Resultado del monitoreo de PM_{10}– Planta de Concreto (Batch Plant- Sitio Mina)

MicroDust-17-07-2014-00.dat : Resumen

Informe resumen:-

Archivo de informe:	C:\Windows\System32\MicroDust-17-07-2014-00.dat
Comienzo:	08:17:04 07/17/2014
Fin:	09:17:16 07/17/2014
Archivo de calibración:	Descalibrado

Concentración estadística

Max:	0.192 mg/m3	(At 09:11:55 on 07/17/2014)
Min:	0 mg/m3	(At 08:19:10 on 07/17/2014)
Media:	0.025 mg/m3	

Resultado del monitoreo de PM_{10}– Cantera Botija

MicroDust-17-07-2014-01.dat : Resumen

Informe resumen:-

Archivo de informe:	C:\Windows\System32\MicroDust-17-07-2014-01.dat
Comienzo:	13:45:24 07/17/2014
Fin:	14:46:06 07/17/2014
Archivo de calibración:	Descalibrado

Concentración estadística

Max:	1.305 mg/m3	(At 14:04:29 on 07/17/2014)
Min:	0 mg/m3	(At 13:50:18 on 07/17/2014)
Media:	0.043 mg/m3	

Emisiones Gaseosas (NO_2, SO_2 y CO)

Resultado del monitoreo de CO y NO_2 – Cantera del Puerto (Área 23)

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/15/2014 08:26 Fin a: 07/15/2014 08:26

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	NO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	NO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Valor de datos pico:	6.9	0.0	0.0	0.0	20.7
Valor de datos mínimos:	6.9	0.0	0.0	0.0	20.7
Valor de datos TWA:	0.9	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	6.9	0.0	0.0	-----	-----

Resultado del monitoreo de SO_2 – Cantera del Puerto (Área 23)

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/15/2014 13:42 Fin a: 07/15/2014 13:42

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	SO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	SO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Valor de datos pico:	0.4	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos mínimos:	0.4	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos TWA:	0.1	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.4	0.0	0.0	-----	-----

Resultado del monitoreo de CO y NO_2 – Rompeolas (Punta Rincón)

```
Instrumento: AreaRAE                           Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1          Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/15/2014 09:54  Fin a: 07/15/2014 09:54
=====================================================================================
Sensor:                 CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)    LEL(%)       OXY(%)
Nivels de alarma alto:      200.0     100.0         10.0      20.0         23.5
Nivel de alarma bajos:       35.0      50.0          1.0      10.0         19.5
Nivels de alarma STEL:      100.0      25.0          1.0     -----        -----
Niveles de alarma TWA:       35.0      10.0          1.0     -----        -----
=====================================================================================
Sensor:                 CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)    LEL(%)       OXY(%)
Valor de datos pico:       1.9       0.0          0.7       0.0         20.9
Valor de datos mínimos:        1.9       0.0          0.7       0.0         20.9
Valor de datos TWA:        0.2       0.0          0.1     -----        -----
Valor de datos medios:       1.9       0.0          0.7     -----        -----
=====================================================================================
```

Resultado del monitoreo de SO_2 – Rompeolas (Punta Rincón)

```
Instrumento: AreaRAE                           Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 0          Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/15/2014 11:13  Fin a: 07/15/2014 11:13
=====================================================================================
Sensor:                 CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)    LEL(%)       OXY(%)
Nivels de alarma alto:      200.0     100.0         10.0      20.0         23.5
Nivel de alarma bajos:       35.0      50.0          2.0      10.0         19.5
Nivels de alarma STEL:      100.0      25.0          5.0     -----        -----
Niveles de alarma TWA:       35.0      10.0          2.0     -----        -----
=====================================================================================
 Sensor:                CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)    LEL(%)       OXY(%)
 Valor de datos pico:       0.0       0.0          0.0       0.0        21.3
 Valor de datos mínimos:        0.0       0.0          0.0       0.0        20.4
 Valor de datos TWA:        0.0       0.0          0.0     -----        -----
 Valor de datos medios:       0.0       0.0          0.0     -----        -----
=====================================================================================
```

Resultado del monitoreo de CO y SO_2 – Cantera TMF- Crusher Pad

```
Instrumento: AreaRAE                              Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1          Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/16/2014 08:44  Fin a: 07/16/2014 08:44
====================================================================================
Sensor:                CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)    LEL(%)      OXY(%)
Nivels de alarma alto:      200.0     100.0        10.0      20.0        23.5
Nivel de alarma bajos:       35.0      50.0         2.0      10.0        19.5
Nivels de alarma STEL:      100.0      25.0         5.0     -----       -----
Niveles de alarma TWA:       35.0      10.0         2.0     -----       -----
====================================================================================
Sensor:                CO(ppm)  VOC(ppm)     SO2(ppm)    LEL(%)      OXY(%)
Valor de datos pico:       5.6       0.0         0.0       0.0        20.9
Valor de datos mínimos:        5.6       0.0         0.0       0.0        20.9
Valor de datos TWA:        0.7       0.0         0.0     -----       -----
Valor de datos medios:       5.6       0.0         0.0     -----       -----
====================================================================================
```

Resultado del monitoreo de NO_2 – Cantera TMF- Crusher Pad

```
Instrumento: AreaRAE                              Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001     ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 0          Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/16/2014 10:11  Fin a: 07/16/2014 10:11
====================================================================================
Sensor:                CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)    LEL(%)      OXY(%)
Nivels de alarma alto:      200.0     100.0        10.0      20.0        23.5
Nivel de alarma bajos:       35.0      50.0         1.0      10.0        19.5
Nivels de alarma STEL:      100.0      25.0         1.0     -----       -----
Niveles de alarma TWA:       35.0      10.0         1.0     -----       -----
====================================================================================
Sensor:                CO(ppm)  VOC(ppm)     NO2(ppm)    LEL(%)      OXY(%)
Valor de datos pico:       0.0       0.4         0.6       0.0        20.9
Valor de datos mínimos:        0.0       0.0         0.0       0.0        20.6 --
Valor de datos TWA:        0.0       0.0         0.0     -----       -----
Valor de datos medios:       0.0       0.0         0.1     -----       ----- -
====================================================================================
```

Resultado del monitoreo de CO y NO_2 – Planta de concreto (Batch Plant- Sitio Mina)

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/17/2014 08:18 Fin a: 07/17/2014 08:18

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	NO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	NO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Valor de datos pico:	4.6	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos mínimos:	4.6	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos TWA:	0.6	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	4.6	0.0	0.0	-----	-----

Resultado del monitoreo de SO_2 – Planta de Concreto (Batch Plant- Sitio Mina)

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/17/2014 09:36 Fin a: 07/17/2014 09:36

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	SO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	SO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Valor de datos pico:	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos mínimos:	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	0.0	0.0	0.0	-----	-----

Resultado del monitoreo de CO y SO_2 – Cantera Botija

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/17/2014 13:46 Fin a: 07/17/2014 13:46

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	SO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	2.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	5.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	2.0	-----	-----

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	SO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Valor de datos pico:	3.9	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos mínimos:	3.9	0.0	0.0	0.0	20.9
Valor de datos TWA:	0.5	0.0	0.0	-----	-----
Valor de datos medios:	3.9	0.0	0.0	-----	-----

Resultado del monitoreo de NO_2 – Cantera Botija

Instrumento: AreaRAE Número de serie: 503747
ID de usuario: 00000001 ID del emplazamiento: 00000001
Puntos de datos: 1 Tipo de datos: Máx.Intervalo de muestreo: 3600Seg
Último tiempo de calibración: 10/31/2013 06:46
Inicio a: 07/17/2014 15:02 Fin a: 07/17/2014 15:02

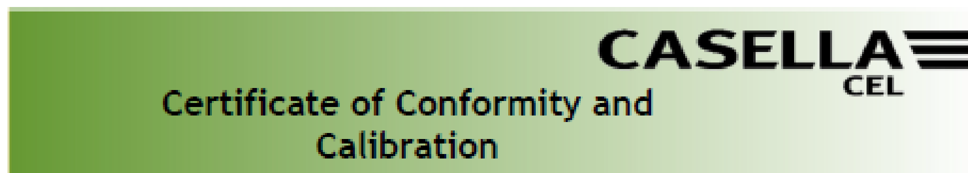
Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	NO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Nivels de alarma alto:	200.0	100.0	10.0	20.0	23.5
Nivel de alarma bajos:	35.0	50.0	1.0	10.0	19.5
Nivels de alarma STEL:	100.0	25.0	1.0	-----	-----
Niveles de alarma TWA:	35.0	10.0	1.0	-----	-----

Sensor:	CO(ppm)	VOC(ppm)	NO2(ppm)	LEL(%)	OXY(%)
Valor de datos pico:	0.0	0.0	0.8	0.0	20.9
Valor de datos mínimos:	0.0	0.0	0.8	0.0	20.9
Valor de datos TWA:	0.0	0.0	0.1	-----	-----
Valor de datos medios:	0.0	0.0	0.8	-----	-----

Anexo 2

Certificado de Calibración del Equipo

Certificados de Calibración de los Equipos de Medición de PM_{10}



Instrument Type:- Microdust Pro (Standard Range: 0-2.5, 0-25, 0-250, 0-2500mg/m3)
Serial Number 2411086

Calibration Principle:-

Calibration is performed using ISO 12103 Pt1 A2 Fine test dust *(Natural ground mineral dust, predominantly silica, Arizona Road Dust equivalent, Particle size range 0.1 to 80 µm).*

A Wright Dust feeder system is used to inject and disperse calibration dust within a wind tunnel system. Particulate mass concentration is established using isokinetic sampling and gravimetric methods.

Test Conditions:- 24.1 °C, 24 %RH

Test Engineer:- C Tompkins
Date of Issue:- October 10, 2013

Equipment:-

Microbalance:-	Cahn C-33 Sn 75611
Air Velocity Probe:-	DA40 Vane Anemo. Sn 10060
Flow Meter:-	BGI TriCal EQ10851

Calibration Results Summary:-

Applied Concentration	Indication	Error	
9.07 mg/m³	9.30	3%	*Target Error <15%*

Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2008 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

Casella CEL (U.K.)
Regent House
Wolseley Road
Kempston
Bedford
MK42 7JY
Phone: +44 (0) 1234 844100
Fax:- +44(0) 1234 841490
E-mail: info@casellacel.com
Web: www.casellacel.com

Casella USA
17 Old Nashua Road #15
Amherst
NH 03031-2839
U.S.A.
Toll Free: +1 (800) 366 2966
Fax +1 (603) 672 8053
E-mail: info@casellaUSA.com
Web: www.casellaUSA.com

Casella España S.A.
Polígono Európolis
Calle C, nº4B
28230 Las Rozas - Madrid
Phone: + 34 91 640 75 19
Fax:- + 34 91 636 01 96
E-mail: online@casella-es.com
Web: www.casella-es.com

Certificate of Calibration

The following instrument

Model PGM-5020, AreaRAE
Serial No. 292-503747
has been calibrated using gases that are traceable to N.I.S.T. standards.

After calibration, the instrument was re-checked with the calibration gases and given the results shown on the table.

Sensor	Test Gas Concentration	Gas Lot #	Reading
PID	Isobutylene 100 ppm (±2%)	SB00069687	99.4
LEL	50% LEL (±5%)	1508869	49
NO_2	5 ppm (±5%)	1502441	4.9
CO	50 ppm (±5%)	1508869	51
O_2	0% (pure N_2)	211UTC3765A234SCF	0.0
Wireless			Pass
GPS			N/A

Calibration date: 9-16-2013

Calibrated by: [signature]

RAE Systems, Inc.

